

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84111154.5

51 Int. Cl.⁴: **H 04 B 1/10**

22 Anmeldetag: 19.09.84

30 Priorität: 26.09.83 DE 3334735

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.85 Patentblatt 85/20

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: Hans Kolbe & Co.
Bodenburger Strasse 32
D-3202 Bad Salzdetfurth(DE)

72 Erfinder: Lindenmeier, Heinz, Prof. Dr. Ing.
Fürstenrieder Strasse 7
D-8033 Planegg(DE)

72 Erfinder: Manner, Ernst, Dipl.-Ing.
Rembrandtstrasse 6
D-8012 Ottobrunn(DE)

72 Erfinder: Flachenecker, Gerhard, Prof. Dr. Ing.
Bozener Strasse 2
D-8012 Ottobrunn(DE)

74 Vertreter: Röse, Horst, Dipl.-Ing. et al.
Patentanwälte Dipl.-Ing. Röse, Kosel & Sobisch
Odastrasse 4a Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1(DE)

84 Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim UKW-Rundfunkempfang.

87 Bei einem Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim UKW-FM-Rundfunkempfang, insbesondere in Kraftfahrzeugen, werden die Ausgangssignale eines Detektors (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub und eines AM-Detektors (10) zur Anzeige von Störampplitudenmodulation miteinander verknüpft dadurch, daß ein Detektor (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub im HF- oder ZF-Träger und ein AM-Detektor (10) zur Anzeige von Störampplitudenmodulation im HF- oder ZF-Träger und eine Auswerteschaltung (2) mit zwei Eingängen vorgesehen ist und die Ausgangssignale (31, 33) der Detektoren (1, 10) jeweils einem dieser Eingänge der Auswerteschaltung (2) zugeführt sind und deren Ausgangssignal (24) von der Störampplitudenmodulation und dem Frequenzstörhub abhängt.

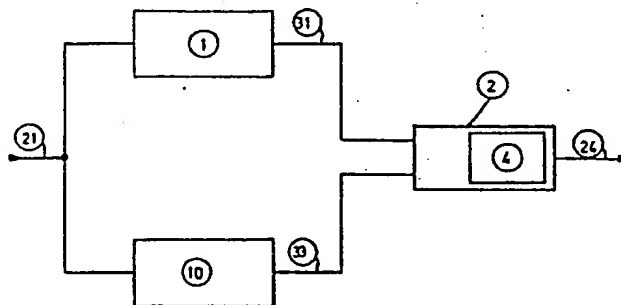


Fig. 1

Patentanwälte Röse, Kosel & Sobisch
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a
Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1

Telefon (0 53 82) 40 38
Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim
Telex 957422 sledp d

18. September 1984

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/420EP

Hans Kolbe & Co.

01. Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen
 beim UKW-Rundfunkempfang

Die Erfindung betrifft einen Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim UKW-RM-Rundfunkempfang.

- 05 Solche Detektoren werden vorzugsweise verwendet zur Verbesserung des Rundfunkempfangs in Kraftfahrzeugen. Der Detektor hat die Aufgabe, eine Empfangsstörung zu erkennen und anzuzeigen. Daraufhin wird eine Umschaltmaßnahme eingeleitet, die im allgemeinen elektronisch durchgeführt wird. Zum Beispiel wird in der Offenlegungsschrift DE-A1-3107970 ein FM-Empfänger (FM=Frequenzmodulation) beschrieben, in dem mit Hilfe eines Detektors und einer Umschalteinrichtung automatisch das Mehrwegerauschen vermieden wird. In der Offenlegungsschrift DE-A1-3122057 wird eine Tuner-
15 steuerung mit einem Detektor zum Wahrnehmen des Signalpegels in einem Rundfunkempfänger vorgestellt. Weiterhin

-2-
HR/Hu

- 01 ist in der US-Patentschrift 3.825.697 von einer Umschalt-
einrichtung die Rede, die nach Erkennung einer Störung
infolge des Mehrwegeempfangs von Stereobetrieb auf Mono-
betrieb umschaltet. In allen beschriebenen Fällen ist ein
05 Detektor zur Erkennung der Störung erforderlich.

Ein Detektor zur Erkennung von Störungen ist aus der US-
Patentschrift 4.216.353 bekannt. Dieser Detektor ist
speziell konzipiert für die Erkennung von störender Mehr-
wegeausbreitung der elektromagnetischen Wellen mit großen
10 unterschiedlichen Laufzeiten. Aus diesem Effekt resul-
tieren am Ausgang des Frequenzdemodulators ein erhöhtes
Rauschen und eine Verzerrung der niederfrequenten Nachricht.
Im Fall der Stereo-Aussendung führt dieser Effekt auch zu
einem erhöhten Übersprechen zwischen den beiden Stereo-
15 Kanälen. Der in dieser Patentschrift beschriebene Detektor
beruht auf der Auswertung des Amplituden-Zeitverlaufs des
empfangsseitig vorliegenden frequenzmodulierten Signals.
Dieser Detektor hat insbesondere im Hinblick auf einen
Einsatz in einem Autoempfänger folgende Nachteile:

- 20 Es ist bekannt, daß die Überlagerung von Teilwellen am
Empfangsort bei Laufzeitunterschieden zwischen einer μs
und $100 \mu\text{s}$ zu nennenswerten Verzerrungen der nieder-
frequenten Nachricht am Ausgang des FM-Demodulators führt.
Diese Verzerrung geht einher mit einer vom niederfrequenten
25 Nachrichteninhalt abhängigen Amplitudenmodulation des
resultierenden Hochfrequenzträgers am Empfangsort. Der in
der US-Patentschrift 4.216.353 angegebene Detektor er-
kennt diese Amplitudenmodulation und zeigt sie als Störung
an. Meistens jedoch ist das Wellenfeld aus Teilwellen zu-
30 sammengesetzt, deren Laufzeitunterschiede unter einer μs
liegen. Diese Überlagerung der Teilwellen führt empfänger-
seitig nicht zu Störungen, verursacht aber eine starke
Ortsabhängigkeit der resultierenden Feldamplitude. Der
Eingangspegel des Autoempfängers erfährt deshalb durch

01 die Eigenbewegung des Fahrzeugs in diesem Wellenfeld eine
zeitliche Amplitudenänderung, die sich als Amplituden-
modulation ausdrückt. Der bekannte Detektor besitzt des-
halb den Nachteil, zwischen einer Amplitudenmodulations-
05 art, die nicht zu Störungen führt, und einer anderen
Amplitudenmodulationsart, die auf Grund der Mehrwegeaus-
breitung mit großen Laufzeitunterschieden entsteht und
deshalb Störungen hervorruft, unterscheiden zu müssen.
Besonders schwierig ist die Situation dadurch, daß beide
10 Modulationsarten statistisch und zeitweise gleichzeitig
auftreten. Daraus resultiert eine unsichere Erkennung der
wirklichen Störung und eine verhältnismäßig große
Detektionszeit. Diese Detektionszeit führt dazu, daß die
Eingriffe in das Empfangssystem durch Umschalten erst
15 so spät vorgenommen werden können, daß der Rundfunkhörer
die Störung bereits wahrgenommen hat.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, das Vorliegen von
Empfangsstörungen, die beim UKW-Stereo- oder -Monoempfang
auftreten und insbesondere von Mehrwegeempfang mit starken
20 Laufzeitunterschieden der überlagerten Wellen herrühren,
schnell und treffsicher zu erkennen und anzuzeigen.

Diese Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale des
Kennzeichens des Anspruchs 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Merkmale und vorteilhafte Ausführungs-
25 formen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekenn-
zeichnet.

Die Erfindung, ihre Merkmale und Vorteile sowie weitere
Einzelheiten werden anhand von Ausführungsbeispielen er-
läutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. In dieser
30 Beschreibung werden folgende Abkürzungen verwendet: FM =
Frequenzmodulation, AM = Amplitudenmodulation, HF = Hoch-
frequenz, ZF = Zwischenfrequenz. In der Zeichnung zeigen:

01 Fig. 1 ein Blockschaltbild der grundsätzlichen Ausführung des Detektors nach der Erfindung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der Auswerteschaltung des Detektors,

05 Fig. 3 und 4 ein Blockschaltbild bzw. Teilblockschaltbild zweier abgewandelter Ausführungsformen des Detektors nach der Erfindung mit besonderen Ausführungen von FM- und AM-Detektor und der Auswerteschaltung nach Fig. 2,

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform des
10 Detektors als Kombination von Fig. 3 und 4,

Fig. 6 und 7 je ein Schaltbild zweier Ausführungsformen der die Steilheit der Pulsflanken anhebenden Schaltung,

Fig. 8 ein Teilblockschaltbild des Detektors nach der Erfindung mit einer weiteren Ausführungsform der Auswerte-
15 schaltung,

Fig. 9 ein Blockschaltbild des Detektors mit einer Schaltung (14) zur analogen Verknüpfung der Ausgangssignale des Detektors zur Anzeige von Frequenzstörhub (1) und des AM-Detektors (10) zur Anzeige von Störamplitudenmodulation,

20 Fig. 10 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs des Nutzfrequenzhubes bei sinusförmigem NF-Signal,

Fig. 11 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs des resultierenden Frequenzhubes bei Überlagerung von Wellen mit großen Laufzeitunterschieden bei sinusförmigem Nutzsignal,

25 Fig. 12 ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs der resultierenden Empfangsträgeramplitude bei Mehrwegeausbreitung mit großen Laufzeitunterschieden oder beim Empfang im fahrenden Auto bei Mehrwegeausbreitung mit kleinen Laufzeitunterschieden oder bei vermischten Effekten.

- 01 Ein wichtiger Grundgedanke der vorliegenden Erfindung
beruht in der Verknüpfung der Ausgangssignale eines
Detektors zur Anzeige von Frequenzstörhub und eines AM-
Detektors zur Anzeige von Störamplitudenmodulation. Alle
05 bisher bekannten Detektoren zur Anzeige von Empfangs-
störungen sind darauf beschränkt, die störungsbedingte
Amplitudenmodulation des frequenzmodulierten Hochfrequenz-
trägers auszuwerten. Dadurch entstehen die oben be-
schriebenen Fehlindikationen von Empfangsstörungen. Dies
10 führt bei Systemen, die auf der Umschaltung zwischen ver-
schiedenen Antennen beruhen, zu zusätzlichen Empfangs-
störungen und zu langen Umschaltzeiten.

Die Mangelhaftigkeit der Erkennung von Empfangsstörungen
aus dem zeitlichen Verlauf der Trägeramplitude nach den am
15 Anmeldetag bekannten Verfahren, geht beispielhaft aus
folgender Betrachtung der in Fig. 10 bis 12 dargestellten
Signal-Zeitverläufe hervor. Ist das zu übertragende Signal
25 sinusförmig, so ist bei ungestörter Übertragung der
zeitliche Verlauf 25 des Nutzfrequenzhubs ebenfalls sinus-
förmig, wie in Fig. 10 dargestellt. Bewegt sich die
Antenne im Empfangswellenfeld, das sich aus einer Reihe von
überlagerten, aus unterschiedlichen Richtungen infolge von
Mehrwegeausbreitung einfallenden Wellen mit kleinen Lauf-
zeitunterschieden zusammensetzt, so kann sich am Empfänger-
25 eingang ein zeitlicher Verlauf der Trägeramplitude ein-
stellen, wie er z.B. durch die Kurve 26 in Fig. 12 darge-
stellt ist. In diesem Fall führt das aus der Superposition
der nach Rayleigh überlagerten Wellen resultierende HF-
Signal dann nicht zu einer Verzerrung im demodulierten
30 Signal, wenn während der Amplitudeneinbrüche der Rausch-
pegel der Empfangsanlage nicht unterschritten wird. Die
in Fig. 12 dargestellte Amplitudenmodulation wird durch
die Amplitudenbegrenzung vor der Frequenzdemodulation un-
wirksam. Überschreitet die Laufzeitdifferenz der sich im
35 Wellenfeld überlagernden Wellen einen bestimmten Wert, so

01 stellt sich abhängig vom Frequenznutzhub und von den
Amplitudenverhältnissen der überlagerten Wellen ein Stör-
frequenzhub ein, der zu Frequenzstörhubspitzen 26 führt,
die durch die Kurve 27 in Fig. 11 dargestellt sind. Beim
05 Vergleich von Fig. 11 und 12 ist erkennbar, daß zu Zeiten,
zu denen Frequenzstörhubspitzen im verzerrten Signal auf-
treten, ein Amplitudeneinbruch in der darunterstehenden
Kurve auftritt. Diese Korrelation macht sich die vor-
10 liegende Erfindung zu Nutze, um Empfangsstörungen insbe-
sondere schnell und sicher festzustellen. Aus dem Zeit-
verlauf der Amplitudenmodulation kann nicht sicher auf das
Auftreten von Empfangsstörungen geschlossen werden. Dies
trifft insbesondere im fahrenden Fahrzeug zu, wo die
resultierende Amplitudenmodulation einerseits von der Be-
15 wegung innerhalb eines Wellenfeldes mit Teilwellen kleiner
Laufzeitunterschiede abhängt, als auch von der systembe-
dingten Störung als Folge der Überlagerung mehrerer Wellen
mit großen Laufzeitunterschieden entsteht. Mit Hilfe der
erfindungsgemäßen gleichzeitigen Auswertung von Frequenz-
20 störhubspitzen und der Amplitudenmodulation ist die An-
zeige des Empfangsstörungsdetektors schnell und sicher
genug, um Umschaltmaßnahmen hinreichend frühzeitig bei
Auftreten einer Störung einzuleiten.

Bei Empfangsstörungen durch Mehrwegeempfang mit nicht zu
25 kleinen Laufzeitunterschieden wird also sowohl die Am-
plitude des Hochfrequenzträgers als auch die Momentan-
frequenz der resultierenden empfangenen Hochfrequenz-
schwingung im Moment der Störung verfälscht. Eine Störung
kann also an der Gleichzeitigkeit des Auftretens von
30 Amplituden- und Frequenzstörung sicher erkannt werden.
Eine längere Beobachtungszeit der Störung ist für ihre
treffsichere Erkennung nicht nötig. Durch gleichzeitige
Überwachung der störungsbedingten Amplituden- und Frequenz-

- 01 fehler der resultierenden Hochfrequenzschwingung am Empfangsort kann deshalb unmittelbar nach Auftreten beider Fehler eine geeignete Umschaltmaßnahme zur Vermeidung dieser Empfangsfehler im Empfangssystem eingeleitet werden.
- 05 Die mit dem erfindungsgemäßen Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen realisierbaren Erkennungszeiten für Empfangsstörungen können bis in den Bereich von μ s reduziert werden. Daraus können Umschaltmaßnahmen abgeleitet werden, die bei geeigneter Ausführung eine Vermeidung von hörbaren
- 10 Empfangsstörungen gewährleisten.

In Fig. 1 ist ein Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen dargestellt. Dieser besteht aus einem Detektor 1 zur Anzeige von Frequenzstörhub, einem AM-Detektor 10 zur Anzeige von Störampplitudenmodulation und einer Auswerteschaltung 2, die zwei Eingänge besitzt. Beiden Detektoren 1 und 10 wird das gegebenenfalls gestörte Signal auf dem hoch- oder zwischenfrequenten Träger 21 zugeführt. Die beiden Ausgangssignale 31 und 33 dieser Detektoren werden über jeweils einen Eingang der Auswerteschaltung 2 zugeführt. Die Auswerteschaltung 2 ist derart ausgestaltet, daß das Ausgangssignal 24 sowohl von der Störampplitudenmodulation des hochfrequenten Trägers 21 als auch von seinem Frequenzstörhub abhängt.

In einer besonderen Ausführung der Erfindung ist die Auswerteschaltung 2 derart gestaltet, daß das Ausgangssignal 24 binären Charakter besitzt und derart gestaltet ist, daß nur dann das Auftreten einer Störung angezeigt wird, wenn sowohl der Frequenzstörhub als auch die Störampplitudenmodulation des empfangenen hochfrequenten bzw. zwischen-

30 frequenzen Signals 21 jeweils einen bestimmten Schwellenwert überschreiten. Die binäre Entscheidung für das Vorliegen einer Empfangsstörung wird von einer Logikschaltung 4 getroffen. Am Eingang der Auswerteschaltung 2 wird das Überschreiten der Störampplitudenmodulation bzw. des Frequenzstörhubs, bezogen auf geeignet eingestellte Schwellen-

01 werte, festgestellt. Die Verknüpfung dieser beiden In-
formationen erfolgt in der Logikschaltung 4. Eine ge-
eignete Einstellung der Schwellenwerte wird zweckmäßiger
Weise an der Hörbarkeitsschwelle der empfangenen Störungen
05 gemessen.

In einer besonders vorteilhaften einfachen Ausführungs-
form der Erfindung wird der AM-Detektor 10 zur Anzeige von
Störampplitudenmodulation als Hüllkurvendemodulator ausge-
führt. Hierbei ist zweckmäßig, die Frequenzbandbreite des
10 AM Detektors nicht kleiner als die UKW-Kanalbandbreite
zu wählen.

In Fig. 2 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der Aus-
werteschaltung 2 dargestellt. Diese besitzt einen unipolar
oder Bipolar arbeitenden Pegeldiskriminator 3, dem das
15 Ausgangssignal 31 des Detektors 1 zur Anzeige von Frequenz-
störhub zugeführt ist. Im Signalzweig zur Feststellung
von Störampplitudenmodulation ist ein unipolarer Pegel-
diskriminator 11 vorhanden, dem das Ausgangssignal 33 des
AM-Detektors 10 zugeführt wird. Die Ausgangssignale 23 und
20 41 der beiden Pegeldiskriminatoren 3 und 11 werden von
der Logikschaltung 4 ausgewertet derart, daß das Aus-
gangssignal 24 der Auswerteschaltung 2 binär das Auftreten
einer Empfangsstörung anzeigt. Das Ausgangssignal 24 zeigt
nur dann eine Störung an, wenn beide Schwellen der Pegel-
25 diskriminatoren 3 und 11 überschritten werden.

Empfangsstörungen treten in den Ausgangsspannungen 31 und
33 der beiden Detektoren 1 und 10 in Impulsform auf. Um
diese Störungen besser von den Nutzinhalten der Empfangs-
signale unterscheiden zu können, werden diese Pulse in
30 einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung mit Hilfe
von einer die Steilheit der Pulsflanken anhebenden Schal-
tung aus dem übrigen Signal herausgearbeitet. Dies führt
zu einer weiteren Verbesserung der Treffsicherheit bei
der Feststellung von Empfangsstörungen. Im Gegensatz zu

01 dem eingangs erwähnten Stand der Technik, demgemäß Empfangs-
 störungen durch Amplitudendemodulation mit nachgeschalteten
 Tiefpässen ermittelt werden, sind bei der vorliegenden
 Erfindung Filter mit Hochpaßcharakter vorgesehen, die nicht
 05 durch verzögernde Wirkung eine lange Erkennungszeit der
 Störungen erzwingen. Fig. 3 zeigt für den FM-Detektor 1 eine
 die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung 5, die dem
 FM-Demodulator 8 nachgeschaltet ist. Die störungsbedingten
 Pulsspitzen im Ausgangssignal 31 sind demnach größer als
 10 die entsprechenden Spitzen im Signal 22, dem Ausgangssignal
 des FM-Demodulators 8, und können vom Pegeldiskriminator
 3 leichter vom übrigen Nutzsignal abgetrennt werden. Auf
 ähnliche Weise wie im Zweig zur Erkennung von Frequenz-
 störungen kann eine die Steilheit der Pulsflanken anhebende
 15 Schaltung 5 dem AM-Demodulator 18 nachgeschaltet werden.
 Auf ähnliche Weise sind hier die Störpulse im Ausgangs-
 signal 33 gegenüber dem Amplitudenverlauf, der sich durch
 Bewegung des Fahrzeugs im stehende Wellen im Empfangsfeld
 ergibt, stärker hervorgehoben, als im Signal 40, dem Aus-
 20 gangssignal des AM-Demodulators 18. Dies ist in Fig. 4
 dargestellt.

Fig. 5 zeigt eine Kombination der Maßnahmen nach Fig. 4 und
 Fig. 3.

Eine die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung 5
 25 kann in einer besonders einfachen Ausgestaltung durch ein
 RC-Hochpaßglied hergestellt werden. Auf an sich bekannte
 Weise kann die Zeitkonstante dieser RC-Schaltung durch
 Wahl der Serienkapazität und des Parallelwiderstandes ein-
 gestellt werden. Diese Zeitkonstante wird vorteilhafter-
 30 weise so eingestellt, daß bei den üblicherweise auftreten-
 den Empfangsstörungen eine bestmögliche Erkennung der
 Störpulse ermöglicht wird. Ein derartiges in Fig. 6 darge-
 stelltes Differenzierglied kann in einer weiteren Ausge-

01 staltung der Erfindung als RC-Kettenschaltung, wie in
Fig. 7 dargestellt, realisiert werden. Die Steilheit der
Pulsflanken wächst mit der Zahl der Kettenglieder an.

In Fig. 8 sind sowohl im Zweig zur Feststellung von
05 Frequenzstörhubspitzen als auch im Zweig zur Feststellung
von Störamplitudenmodulation jeweils ein unipolarer Pegel-
diskriminator 7 und 11 eingesetzt. Um trotzdem die bipo-
laren Pulsfolgen im Ausgangssignal 31 des FM-Detektors 1
verarbeiten zu können, wird in einer vorteilhaften Aus-
10 gestaltung der Erfindung ein Zweiweggleichrichter 9 mit
dem Ausgangssignal 29 dem unipolar arbeitenden Pegeldis-
kriminators 7 vorgeschaltet. Ohne diesen Zweiweggleich-
richter würden lediglich Störpulse einer Polarität im
Signal 31 ausgewertet. Durch zusätzliche Auswertung der
15 Störpulse der anderen Polarität kann die Sicherheit für
die Erkennung der Störung in kurzer Zeit weiter erhöht
werden.

In Fig. 6 ist die Steilheit der Pulsflanken anhebende
Schaltung 5 durch ein frequenzabhängiges Netzwerk mit
20 Hochpaßcharakter realisiert. In einer weiteren Ausgestaltung
der Erfindung kann eine derartige Schaltung frequenzun-
abhängig gestaltet werden. In diesem Fall wird eine
Schaltung gewählt, die auf an sich bekannte Weise bezüg-
lich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangs-
25 signal aus einer Potenzfunktion mit geradzahligen Expo-
nenten oder aus einer Summe solcher Potenzfunktionen mit
gleichen Vorzeichen besteht, wobei der kleinste vorkommen-
de Exponent größer ist als die Zahl 1. In einem solchen
Fall kann der Doppelweggleichrichter 9 entfallen. Auf
30 besonders vorteilhafte Weise läßt sich eine derartige die
Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung aus Halb-
leiterdioden-Kennlinien zusammensetzen. Hierbei ist eine
Schaltung von besonderer Bedeutung, bei deren Zusammenhang
zwischen Ausgangs- und Eingangssignal eine Hyperbel-
35 Cosinusfunktion vorliegt.

Die Logikschaltung 4 wird in einer besonders einfachen
Ausgestaltung als UND-Gatter ausgeführt.

01 In einer einfachen Ausgestaltung der Erfindung wird in
Fig. 9 nur ein unipolarer oder bipolarer Pegeldiskrimi-
nator 3 angewandt. In diesem Fall ist es notwendig, am
Eingang der Auswerteschaltung 2 eine Schaltung 14 zur
05 analogen Verknüpfung des Ausgangssignals 31 und des Aus-
gangssignals 33 vorzunehmen. Die Ausgangsspannung 28
dieser Schaltung 14 wächst mit den Eingangssignalen 31 und
33 an. Überschreitet die Ausgangsspannung 28 den im Pegel-
diskriminator 3 vorgegebenen Schwellwert, so ergibt sich
10 seinem Ausgangssignal 23 eine binäre Anzeige für das Auf-
treten der Empfangsstörung. Die nachgeschaltete Logik-
schaltung 4 könnte in diesem Fall zur weiteren logischen
Verarbeitung des Signals 23 dienen. Auf ähnliche Weise,
wie in den Ansprüchen 2 bis 14 werden in den Ansprüchen
15 17 bis 24 die übrigen Systemkomponenten des erfindungsgemäß
vorliegenden Detektors mit einer Schaltung 14 zur analogen
Verknüpfung der Ausgangssignale 31 und 33 gekennzeichnet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird
die Pegelschwelle des Pegeldiskriminators bzw. der Pegel-
20 diskriminatoren abhängig vom zeitlich gemittelten Frequenz-
hub dynamisch eingestellt. Dieser zeitlich gemittelte
Frequenzhub kann auf an sich bekannte Weise z.B. aus dem
Signal 22 am Ausgang des FM-Demodulators 8 abgeleitet
werden. Um den Störfrequenzhub zu relativieren, ist es in
25 einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft,
mit steigendem Nutzfrequenzhub die Schwelle zur Feststellung
eines Störfrequenzhubes entsprechend anzuheben. Auf diese
Weise wird die Empfindlichkeit der Störfrequenzhubanzeige
bei kleinem Nutzfrequenzhub angehoben. Insbesondere bei
30 Nutzsignalen mit großer Dynamik ist es vorteilhaft, die
Pegelschwelle des Pegeldiskriminators in Abhängigkeit von
den auftretenden Spitzen des Nutzfrequenzhubes einzustel-

01 len. Hierbei wird die Pegelschwelle mit wachsenden Spitzen
des Nutzfrequenzhubes entsprechend angehoben. Ein Detektor
gemäß der vorliegenden Erfindung wird bei ungünstigem
Signalrauschverhältnis im Hochfrequenzkanal auch das
05 Rauschen als Störung anzeigen. Um diese Art der Störung
von Mehrwegeempfangsstörungen besser abzugrenzen, wird
die Pegelschwelle zusätzlich vom Signalrauschverhältnis ab-
hängig eingestellt. Hierbei ist es erforderlich, mit
kleiner werdendem Signalrauschverhältnis die Pegelschwelle
10 zur Feststellung einer Empfangsstörung dynamisch anzuheben.
Dabei wird auf vorteilhafte Weise verhindert, daß in
Empfangsgebieten mit kleiner Empfangsfeldstärke, d.h. mit
schlechtem Signalrauschverhältnis, Empfangsstörungen an-
gezeigt werden, die lediglich auf das Fehlen von Empfangs-
15 pegel zurückzuführen sind. Diese Einstellung wird dabei
erfindungsgemäß derart ausgestaltet, daß bei Vorliegen
von reinem Rauschen trotzdem noch eine Empfangsstörung
angezeigt wird, so daß auch bei fehlendem Signal Umschalt-
maßnahmen mit Hilfe dieser Detektion durchgeführt werden
20 können. Mit kleiner werdendem Signalrauschverhältnis wird
somit lediglich die Empfindlichkeit der Störungsdetektion
herabgesetzt. Da das Empfängerrauschen häufig das Gesamt-
rauschen im System bestimmt, kann in einer besonders ein-
fachen Ausführungsform der Erfindung die Einstellung der
25 Pegelschwelle anhand der zeitlich gemittelten Amplitude
des Hochfrequenzträgers vorgenommen werden.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann
die Pegelschwelle des Pegeldiskriminators 7 oder der Pegel-
diskriminatoren 3 und 11 ausschließlich oder zusätzlich ab-
30 hängig von der zeitlich gemittelten Trägeramplitude ge-
eignet eingestellt sein. Hierbei werden zweckmäßig die
Pegelschwelle bzw. Pegelschwellen mit abnehmender Träger-
amplitude angehoben. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung
kann eine Schaltung zur Ermittlung der Spitzenwerte des
35 Frequenznutzhubes vorhanden sein und die Schwelle des
Pegeldiskriminators 7 oder der Pegeldiskriminatoren 3 und

01 11 ausschließlich oder zusätzlich abhängig von diesen Spitzenwerten des Frequenznutzhubes geeignet eingestellt sein. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Pegelschwelle bzw. die Pegelschwellen mit steigenden Spitzenwerten des 05 Frequenznutzhubes angehoben werden.

Patentanwälte Dipl.-Ing.
Röse, Kosel & Sobisch

Patentanwälte Röse, Kosel & Sobisch
Postfach 129, D-3353 Bad Gandersheim 1

Odastrasse 4a
Postfach 129
D-3353 Bad Gandersheim 1

Telefon (0 53 82) 40 38
Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Telex 957422 sldp d

18. September 1984.

Ihre Akten-Nr.:

Unsere Akten-Nr.: 2167/420EP

Hans Kolbe & Co.

01 P A T E N T A N S P R Ü C H E

- 05 1. Detektor zur Anzeige von Empfangsstörungen beim
FM-UKW-Rundfunkempfang, insbesondere in Kraftfahr-
zeugen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Detektor (1) zur
Anzeige von Frequenzstörhub im HF- oder ZF-Träger und
ein AM-Detektor (10) zur Anzeige von Störampplituden-
modulation im HF- oder ZF-Träger und eine Auswerte-
schaltung (2) mit zwei Eingängen vorgesehen ist und
die Ausgangssignale (31 und 33) der Detektoren jeweils
10 einem diese Eingänge der Auswerteschaltung (2) zuge-
führt sind und deren Ausgangssignal (24) von der Stör-
ampplitudenmodulation und dem Frequenzstörhub abhängt.
(Fig. 1)
- 15 2. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Auswerteschaltung (2) eine Logikschaltung (4) ent-
hält und so ausgeführt ist, daß das Ausgangssignal (24)
der Auswerteschaltung binären Charakter besitzt und
derart gestaltet ist, daß nur dann das Auftreten einer
Störung angezeigt ist, wenn sowohl der Frequenzstör-
20 hub als auch die Störampplitudenmodulation einen geeignet

- 01 eingestellten Schwellenwert überschreitet.
3. Detektor nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der AM-Detektor (10) zur Anzeige von Stör-
05 amplitudenmodulation als Hüllkurvendemodulator ausge-
führt ist.
4. Detektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß
die Frequenzbandbreite des AM-Detektors (10) nicht
kleiner ist als die Kanalbandbreite des UKW-Kanals.
5. Detektor nach den Ansprüchen 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Auswerteschaltung (2) einen unipolar
oder bipolar arbeitenden Pegeldiskriminator (3) ent-
hält, dem das Ausgangssignal (31) des Detektors zur
Anzeige von Frequenzstörhub (1) zugeführt ist, und ein
weiterer unipolarer Pegeldiskriminator (11) vorhanden
15 ist, dem das Ausgangssignal (33) des AM-Detektors zuge-
führt ist, und die Ausgangssignale (23 und 41) beider
Pegeldiskriminatoren einer Logikschaltung (4) innerhalb
der Auswerteschaltung (2) zugeführt sind, an deren Aus-
gang das Vorliegen der Empfangsstörung durch ein binäres
20 Signal (24) angezeigt ist. (Fig. 2)
6. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5, dadurch gekennzeichnet,
daß ein breitbandiger FM-Demodulator (8)
vorhanden ist, dem eine die Steilheit der Pulsflanken
anhebende Schaltung (5) nachgeschaltet ist, und das ver-
25 formte Signal (31) dem Pegeldiskriminator (3) zugeführt
ist. (Fig. 3)
7. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 6, dadurch gekennzeichnet,
daß der AM-Detektor (10) einen AM-Demodula-
tor (18) enthält, dem eine die Steilheit der Pulsflan-
30 ken anhebende Schaltung (5) nachgeschaltet ist, und das
verformte Signal (33) dem Pegeldiskriminator (11) zuge-
führt ist. (Fig. 3 und 4)

- 01 8. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerteschaltung (2) an dem
Eingang, dem das Ausgangssignal (33) zur Anzeige von
05 Amplitudenstörmodulation zugeführt ist, und an dem
Eingang, dem das Ausgangssignal (31) zur Anzeige von
Frequenzstörhub zugeführt ist, die die Steilheit der
Pulsflanken anhebenden Schaltungen (5) vorgeschaltet
sind und beide verformten Signale (31 und 33) den
Pegeldiskriminatoren (3 und 11) zugeführt werden.
10 (Fig. 5)
9. Detektor nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) auf an sich bekannte Weise durch
ein Differenzierglied, bestehend aus einer Serien-
15 kapazität C und einem Parallelwiderstand R, gebildet
ist und die Zeitkonstante $R \cdot C$ so eingestellt ist, daß
eine sichere Trennung beim Ausgangssignal (22) zur
Anzeige von Frequenzstörhub zwischen dem Frequenz-
störhub und den zeitlich längeren Nutzhubpulsen und
20 für das Ausgangssignal für Amplitudenstörmodulation
eine sichere Trennung zwischen lokal bedingter Feld-
stärkeschwankungen und Amplitudenstörmodulation erfolgt. (Fig. 6)
10. Detektor nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) aus mehreren in Kette geschalteten Differenziergliedern besteht. (Fig. 7)
- 25 11. Detektor nach den Ansprüchen 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (2) aus zwei
unipolar arbeitenden Pegeldiskriminatoren (7 und 11)
30 und einer Logikschaltung (4) besteht und der Pegeldiskriminator (7) nur jeweils eine Pegelschwelle besitzt und diese Pegelschwelle zur Anzeige der Überschreitung eines vorgegebenen positiven bzw. negativen
Frequenzstörhubes geeignet eingestellt ist und daß
35 die Ausgangssignale (23 und 41) der Pegeldiskrimina-

- 01 toren (7 und 11) der Logikschaltung (4) zugeführt werden, an deren Ausgang das Vorliegen der Empfangsstörung durch ein binäres Signal (24) angezeigt ist. (Fig. 8)
- 05 12. Detektor nach den Ansprüchen 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung an deren Eingang eine dem Detektor (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub nachgeschaltete Schaltung (9) mit dem Charakter eines Doppelweggleichrichters enthält, dem das verformte
- 10 Ausgangssignal (31) des Detektors (1) zugeführt ist, und diese Schaltung Eingangsimpulse mit unterschiedlicher Polarität in Ausgangsimpulse mit gleicher Polarität umwandelt und die so verformten Signale (29) dem unipolaren Pegeldiskriminator (7) mit der nachgeschalteten Logikschaltung (4) zugeführt sind. (Fig. 8)
- 15
13. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5 und 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangssignals
- 20 aus einer Potenzfunktion mit geradzahligem Exponenten oder aus einer Summe solcher Potenzfunktionen mit gleichen Vorzeichen besteht und der Exponent größer ist als die Zahl 1.
14. Detektor nach den Ansprüchen 2 und 5 und 9 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangssignals aus einer Funktion mit dem Charakter einer Hyperbel-Cosinusfunktion besteht.
- 25
- 30 15. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Logikschaltung (4) den Charakter eines UND-Gatters besitzt.

- 01 16. Detektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Auswerteschaltung (2) eine Schaltung (14) zur
analogen Verknüpfung des Ausgangssignals (31) des
Detektors (1) zur Anzeige von Frequenzstörhub und des
05 Ausgangssignals (33) des AM-Detektors (10) enthält
(Ausgangssignal 28) und ein Pegeldiskriminator (3)
mit nachgeschalteter Logikschaltung (4) innerhalb der
Auswerteschaltung (2) vorhanden ist und am Ausgang
der Auswerteschaltung das Vorliegen der Empfangs-
10 störung durch ein binäres Signal (24) angezeigt ist.
(Fig.9)
17. Detektor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,
daß die Auswerteschaltung (2) einen bipolar oder uni-
polar arbeitenden Pegeldiskriminator (3) und eine
15 Logikschaltung (4) enthält und die Pegelschwelle oder
die Pegelschwellen des Pegeldiskriminators zur Anzeige
der Überschreitung eines vorgegebenen Frequenzstörhubes
geeignet eingestellt ist oder sind und das Ausgangs-
signal (23) des Pegeldiskriminators der Logikschaltung
20 zugeführt und an deren Ausgang das Vorliegen der
Empfangsstörung durch ein binäres Signal (24) angezeigt
ist.
18. Detektor nach den Ansprüchen 16 und 17, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Auswerteschaltung (2) an ihrem Eingang
25 eine die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung
(5) enthält und das verformte Signal (28) dem Pegel-
diskriminator (3) mit der nachgeschalteten Logik-
schaltung (4) zugeführt ist.
19. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 18, dadurch gekenn-
30 zeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anheben-
de Schaltung (5) auf an sich bekannte Weise durch ein
Differenzierglied, bestehend aus einer Serienkapazität
C und einem Parallelwiderstand R gebildet ist und die
Zeitkonstante $R \cdot C$ so eingestellt ist, daß eine sichere
35 Trennung der zeitlich kurzen Störhubpulse von den zeit-
lich längeren Nutzhubpulsen erfolgt.

- 01 20. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) aus mehreren in Kette geschalteten Differenziergliedern besteht.
- 05 21. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (2) aus einem unipolar arbeitenden Pegeldiskriminator (7) und einer Logikschaltung (4) besteht und der Pegeldiskriminator nur eine Pegelschwelle besitzt und diese Pegelschwelle zur Anzeige der Überschreitung eines vorgegebenen positiven bzw. negativen Frequenzstörhubes geeignet eingestellt ist und das Ausgangssignal (23) des Pegeldiskriminators der Logikschaltung (4) zugeführt ist, an deren Ausgang das Vorliegen der Empfangsstörung durch ein binäres Signal (24) angezeigt ist.
- 10 22. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung an ihrem Eingang eine Schaltung (9) vom Charakter eines Doppelweggleichrichters enthält und diese Schaltung Eingangsimpulse mit unterschiedlicher Polarität in Ausgangsimpulse mit gleicher Polarität umwandelt und das so verformte Signal dem Pegeldiskriminator (7) mit der nachgeschalteten Logikschaltung (4) zugeführt ist.
- 15 23. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs zwischen Ausgangs- und Eingangssignals aus einer Potenzfunktion mit geradzahligem Exponenten oder aus einer Summe solcher Potenzfunktionen mit gleichen Vorzeichen besteht und der Exponent größer ist als die Zahl 1.
- 20 24. Detektor nach den Ansprüchen 16 bis 22, dadurch ge-
- 25
- 30

-7-

- 01 kennzeichnet, daß die die Steilheit der Pulsflanken
anhebende Schaltung (5) bezüglich des Zusammenhangs
zwischen Ausgangs- und Eingangssignals aus einer
05 Funktion mit dem Charakter einer Hyperbel-Cosinusfunk-
tion besteht.
25. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 24, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Pegelschwelle des Pegeldis-
kriminators oder der Pegeldiskriminatoren abhängig
vom zeitlich gemittelten Frequenzhub dynamisch ein-
10 gestellt ist.
26. Detektor nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß
mit steigenden zeitlich gemittelten Frequenzhub die
Pegelschwelle bzw. Pegelschwellen angehoben werden.
27. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 24, dadurch gekenn-
15 zeichnet, daß eine Schaltung zur Ermittlung des Signal-
Störabstandes im Basisband vorhanden ist und die Pegel-
schwelle des Pegeldiskriminators oder der Pegeldis-
kriminatoren abhängig vom Signal-Störabstand geeignet
eingestellt ist.
- 20 28. Detektor nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß
die Pegelschwelle bzw. die Pegelschwellen mit abnehmen-
dem Signal-Störabstand dynamisch angehoben werden.
29. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 26, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Pegelschwelle des Pegeldiskriminators
25 (7) oder der Pegeldiskriminatoren (3 und 11) ausschließ-
lich oder zusätzlich abhängig von der zeitlich gemittel-
ten Trägeramplitude geeignet eingestellt ist.
30. Detektor nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß
mit abnehmender Trägeramplitude die Pegelschwelle bzw.
30 Pegelschwellen angehoben werden.

-8-

- 01 31. Detektor nach den Ansprüchen 1 bis 24 und 27 bis 30,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltung zur Er-
mittlung der Spitzenwerte des Frequenznutzhubes vorhan-
den ist und die Schwelle des Pegeldiskriminators (7)
05 oder der Pegeldiskriminatoren (3 und 11) ausschließlich
oder zusätzlich abhängig von diesen Spitzenwerten des
Frequenznutzhubes geeignet eingestellt ist.
32. Detektor nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß
die Pegelschwelle bzw. die Pegelschwellen mit steigen-
10 den Spitzenwerten des Frequenznutzhubes angehoben
werden.

Patentanwälte Dipl.-Inge.
Röse, Kosel & Sobisch

1/9

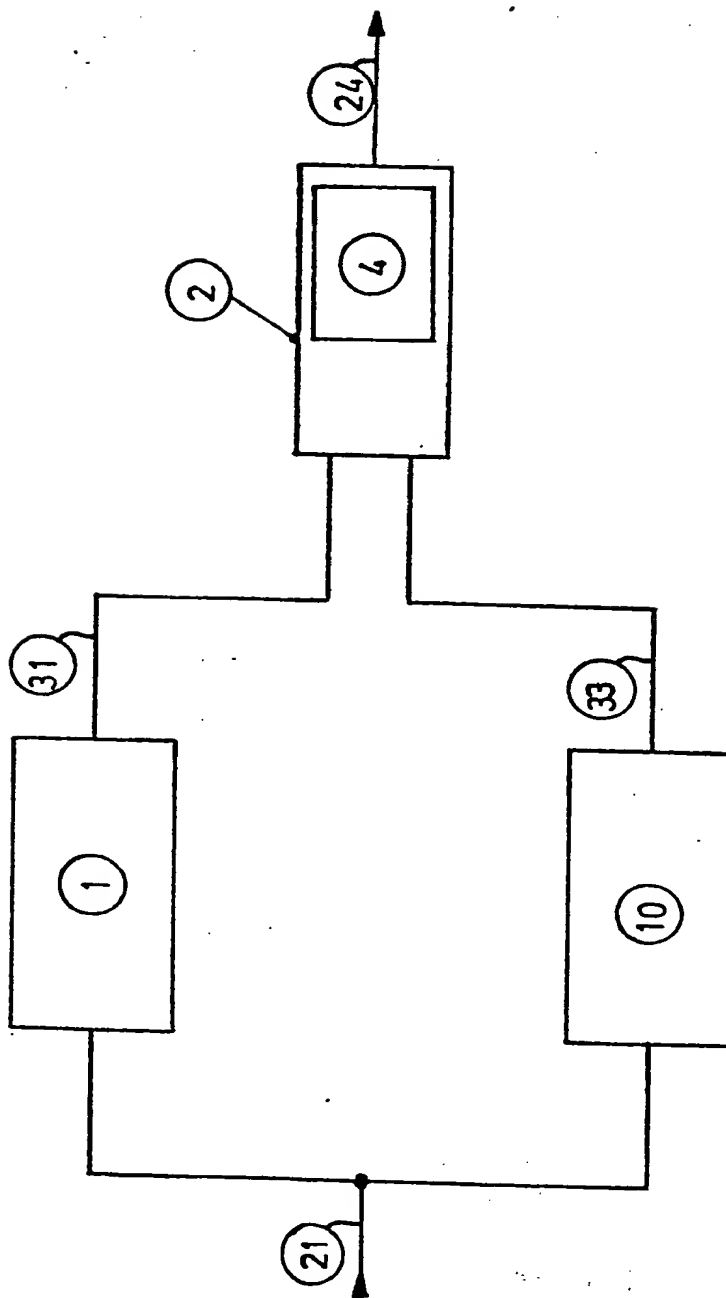


Fig. 1

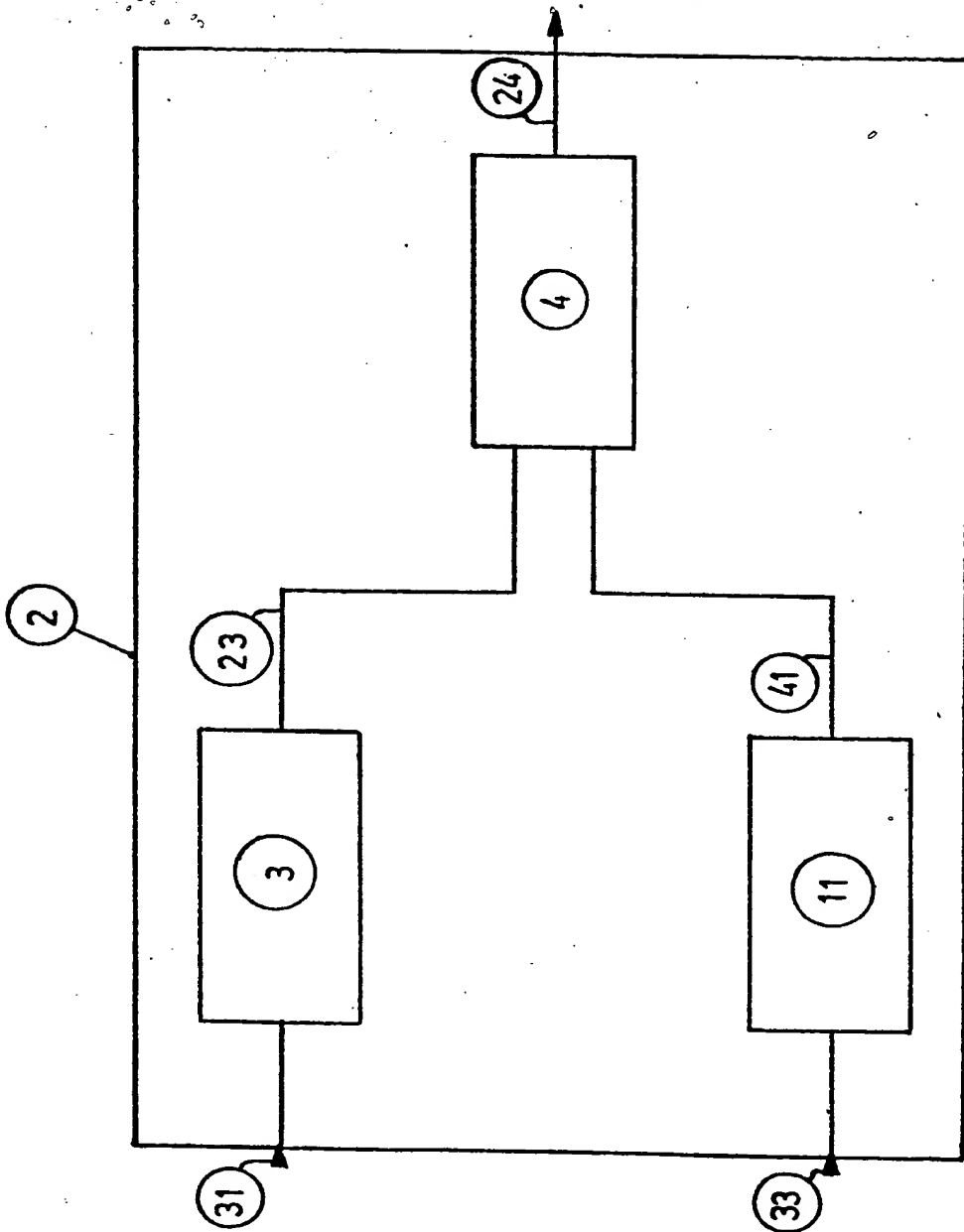


Fig. 2

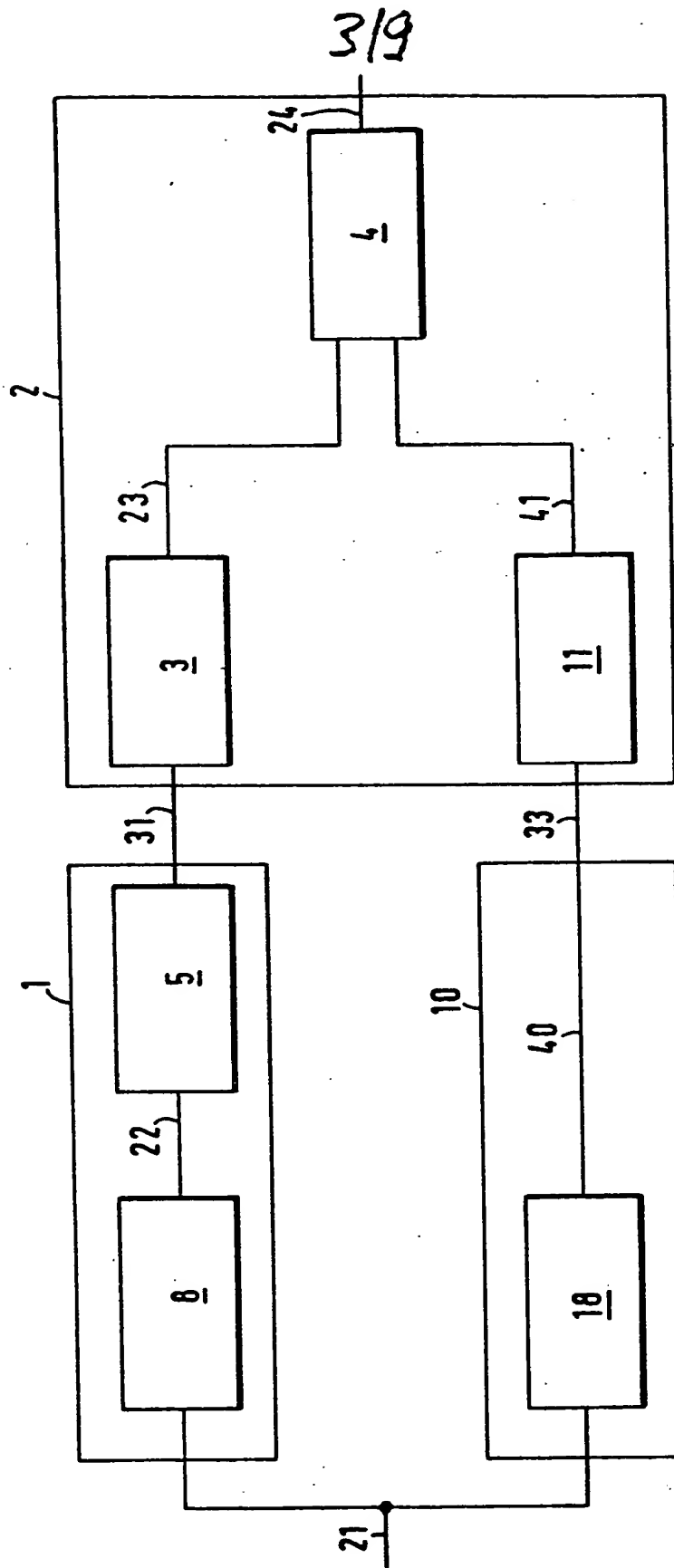


FIG. 3

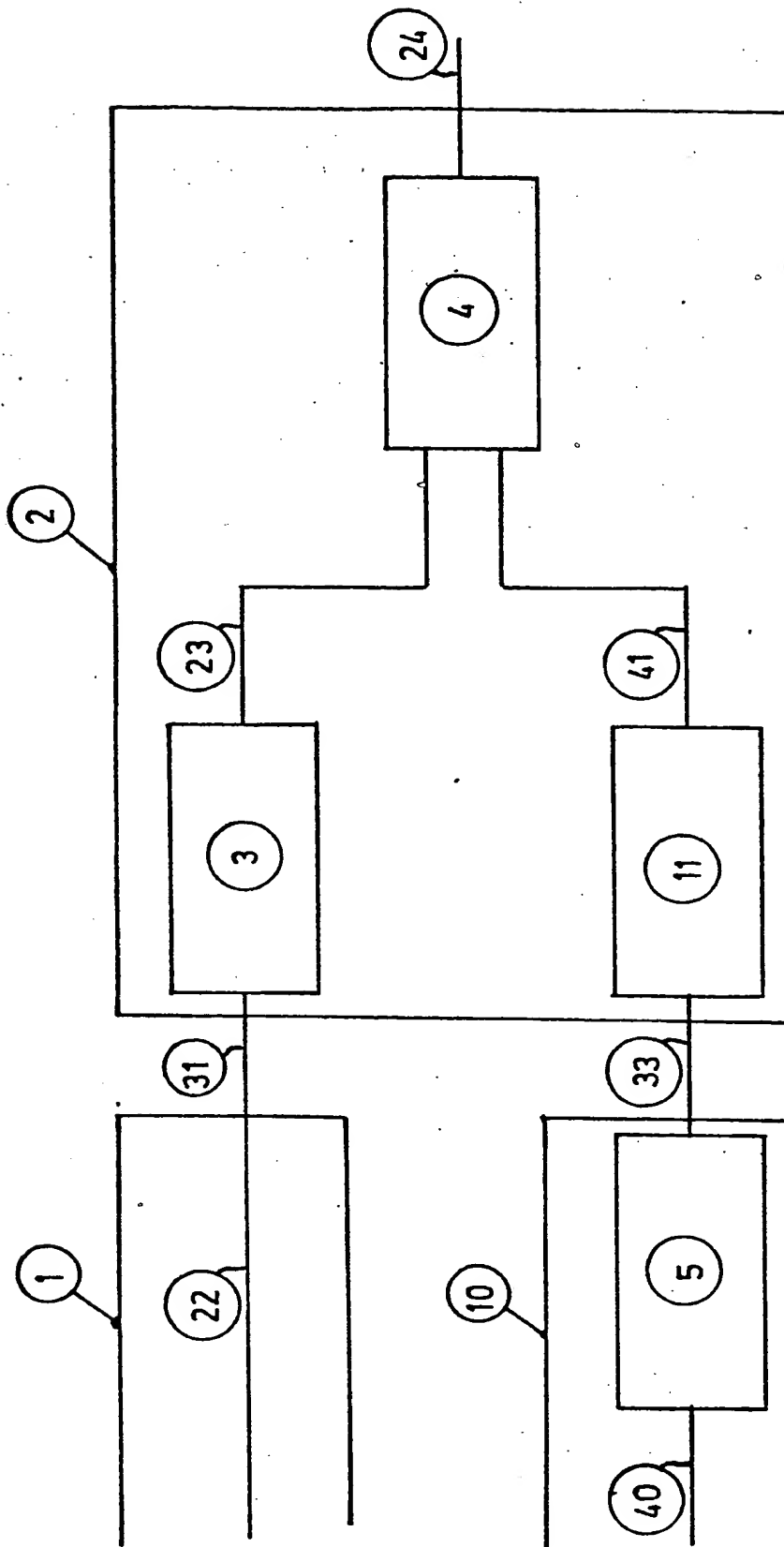


Fig. 4

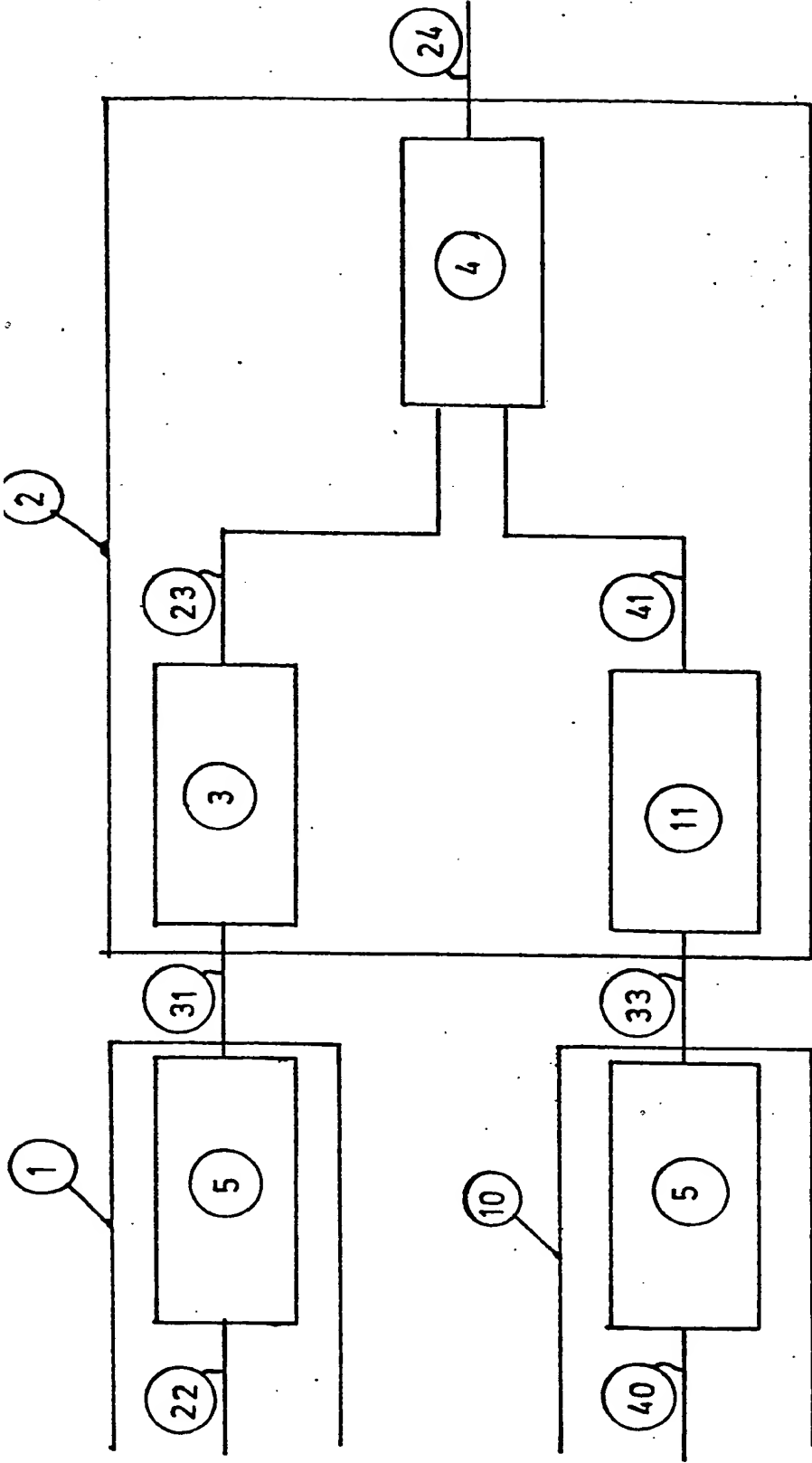


Fig. 5

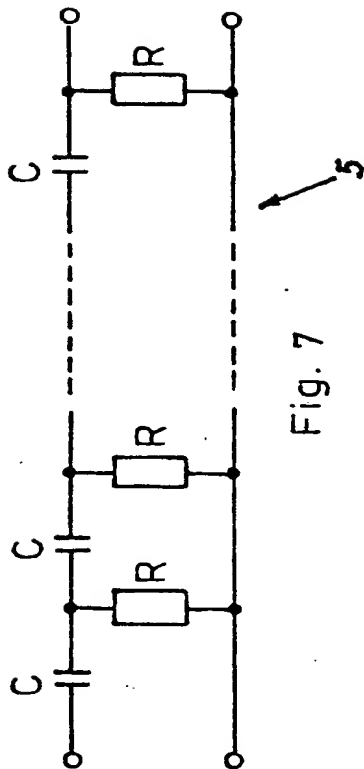


Fig. 7

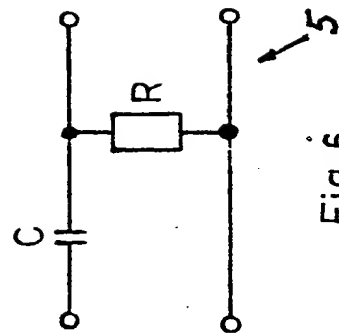


Fig. 6

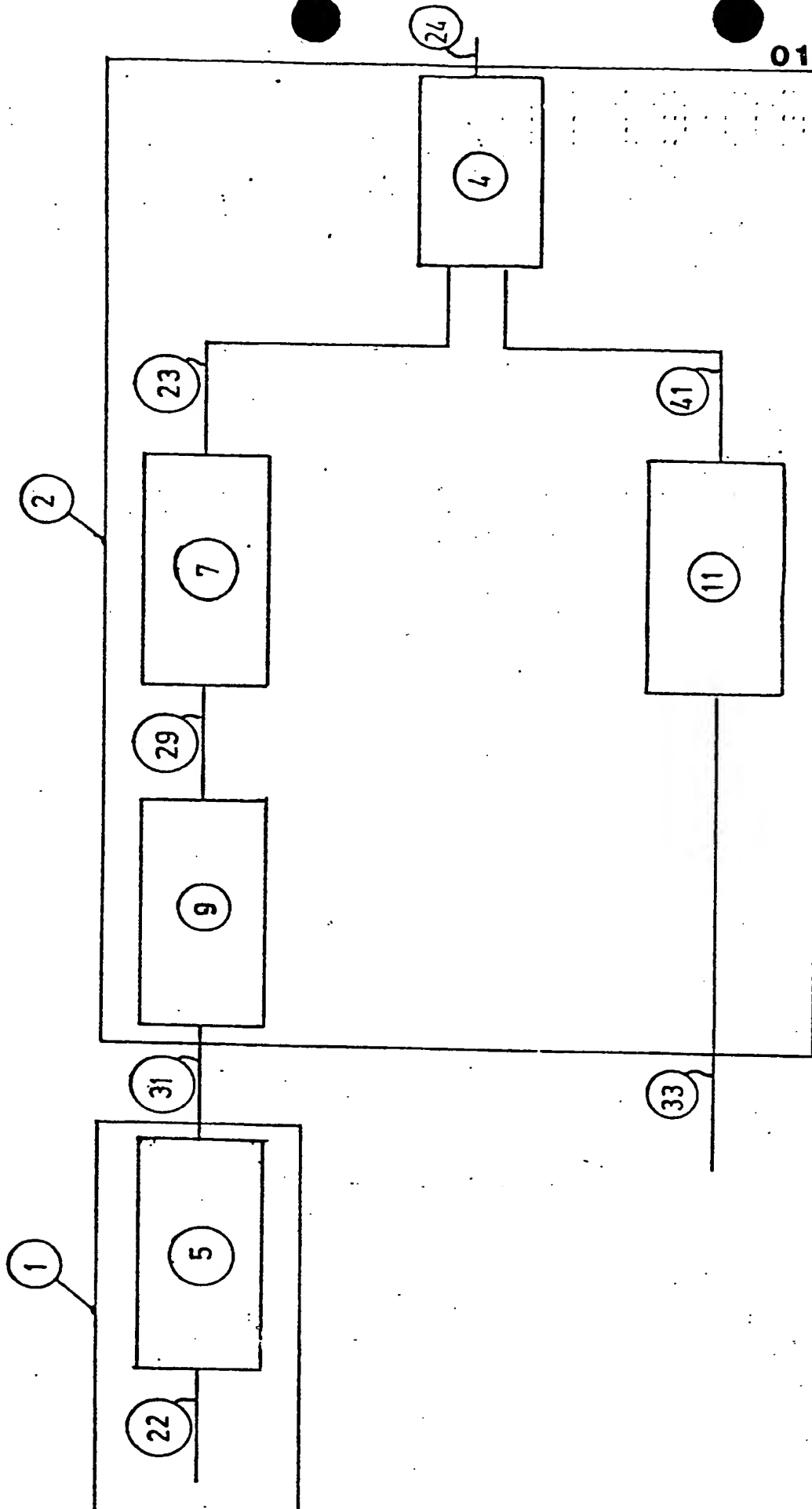


Fig. 8

8/9

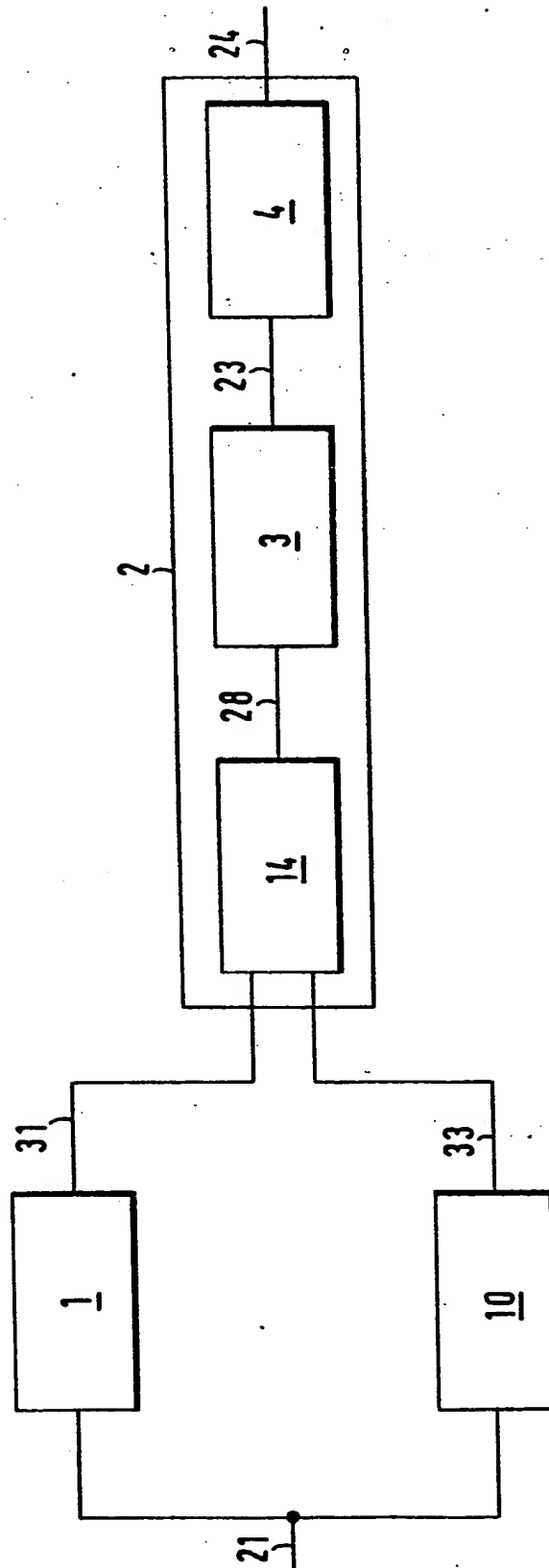
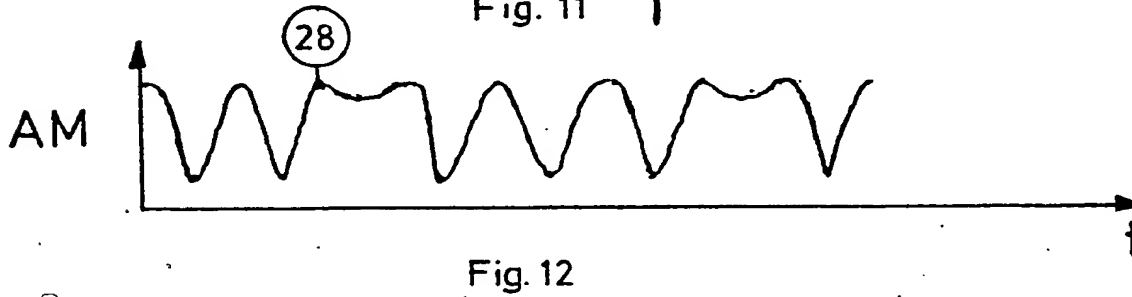
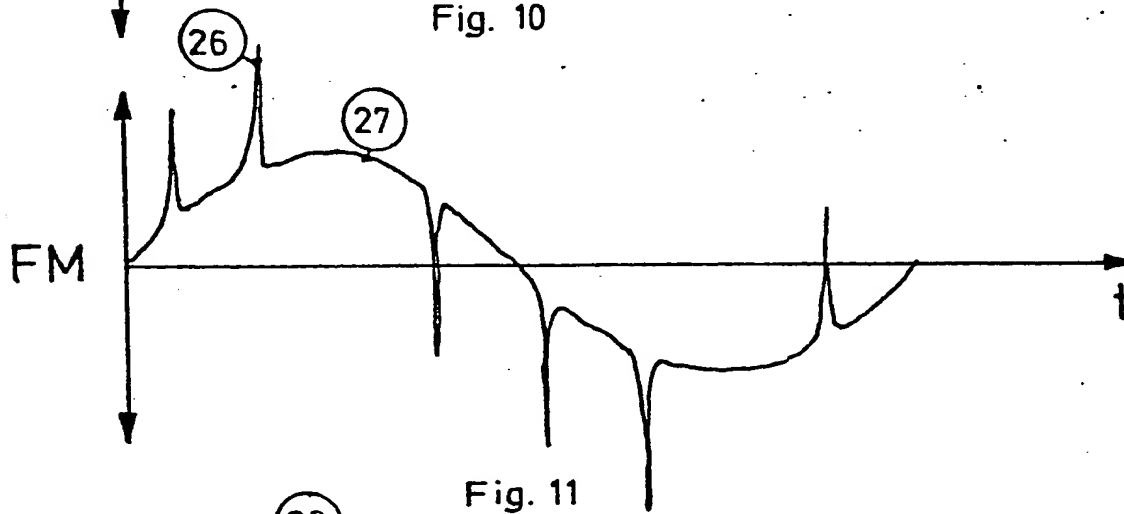
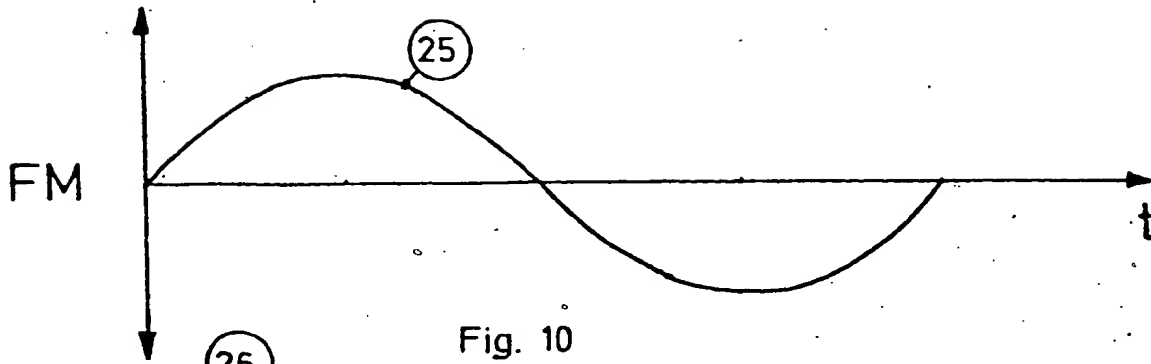


FIG. 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)